

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



**Multiprocessor system e.g. for electronic fuel injection device - has parallel processors coupled via respective operational amplifiers to common output stage**

**Patent number:** DE3725750  
**Publication date:** 1989-02-23  
**Inventor:** LANGE JUERGEN DR (DE)  
**Applicant:** VDO SCHINDLING (DE)  
**Classification:**  
- **International:** B60R16/02; F02D41/26; G06F11/14; G06F15/16  
- **European:** F02D41/26D, G06F11/00D, G06F11/16  
**Application number:** DE19873725750 19870804  
**Priority number(s):** DE19873725750 19870804

**Abstract of DE3725750**

The multi-processor system has at least two processors (1,2) operated in parallel for providing identical output signals in response to the received input signals, handled by a subsequent processing stage (14). Each processor is coupled to a respective D/A converter (6,7) providing an output signal which is fed to an operational amplifier (10,11) connected as a voltage follower in an open-collector circuit, with a common working resistance (12) for both circuits.

The output ports (4,5) of the two processors are coupled via a latch (18) to a resistance network (19) providing the input signals for the two operational amplifiers.

USE - Electronic fuel injection or electronic throttle control. Safety is maintained by ensuring that only the lower value analogue signal is transmitted should a defect arise from any output port.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 37 25 750 A1

21 Aktenzeichen: P 37 25 750.1  
22 Anmeldetag: 4. 8. 87  
23 Offenlegungstag: 23. 2. 89

51 Int. Cl. 4:  
G06F 11/14  
G 06 F 15/16  
B 60 R 16/02  
F 02 D 41/26

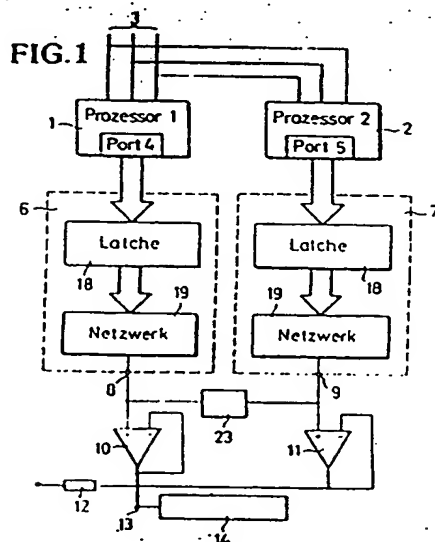
DE 3725750 A1

71 Anmelder:  
VDO Adolf Schindling AG, 6000 Frankfurt, DE

72 Erfinder:  
Lange, Jürgen, Dr., 6236 Eschborn, DE

54 Mehrprozessorsystem mit wenigstens zwei Prozessoren zur Erzeugung gleicher oder nahezu gleicher Ausgangssignale

Gegenstand der Erfindung ist ein Mehrprozessorsystem mit wenigstens zwei parallel arbeitenden Prozessoren (1, 2). Diese erzeugen aus Eingangssignalen gleiche oder nahezu gleiche Ausgangssignale für ein nachgeschaltetes Verarbeitungsglied (14). Jedem Prozessor (1, 2) ist ein Digital/Analog-Umsetzer nachgeschaltet, dessen Ausgang (8, 9) mit einem Eingang eines als Spannungsfolger geschalteten Operationsverstärkers (10, 11) verbunden ist. Die Operationsverstärker (10, 11) sind in Open-Collector-Schaltung mit einem gemeinsamen Arbeitswiderstand (12) verbunden.



DE 3725750 A1

## Patentansprüche

1. Mehrprozessorsystem, bei dem wenigstens zwei parallel arbeitende Prozessoren aus Eingabesignalen gleiche oder nahezu gleiche Ausgangssignale für ein nachgeschaltetes Verarbeitungsglied erzeugen, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Prozessor (1, 2) ein Digital/Analog-Umsetzer (6, 7) nachgeschaltet ist, dessen Ausgang (8, 9) mit einem Eingang eines als Spannungsfolger geschalteten Operationsverstärkers (10, 11) verbunden ist, und daß die Operationsverstärker (10, 11) in Open-Collector-Schaltung mit einem gemeinsamen Arbeitswiderstand (12) verbunden sind.
2. Mehrprozessorsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedem der Ausgangsports (4, 5) der Prozessoren (1, 2) über Latche (18) ein R/2R-Netzwerk (19) nachgeschaltet ist, wobei die Ausgänge der Netzwerke (19) mit den Eingängen der Operationsverstärker (10, 11) verbunden sind.
3. Mehrprozessorsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgänge der Digital/Analog-Umsetzer (6, 7) an einen Vergleichler (23) angeschlossen sind.
4. Mehrprozessorsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Prozessoren (1, 2) die Digital/Analog-Umsetzer (6, 7) und die Operationsverstärker (10, 11) Bestandteil eines Lageregelkreises für die Einstellung der Kraftstoffzufuhr eines Verbrennungsmotors sind.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Mehrprozessorsystem, bei dem wenigstens zwei parallel arbeitende Prozessoren aus Eingabesignalen gleiche oder nahezu gleiche Ausgangssignale für ein nachgeschaltetes Verarbeitungsglied erzeugen.

In modernen Vorrichtungen zur elektronischen Einstellung der Brennstoffzufuhr von Kraftfahrzeugen werden aus sicherheitstechnischen Gründen Eingangssignale mit Hilfe mehrerer, wenigstens zweier Prozessoren zur Erzeugung gleicher Ausgangssignale eingesetzt. Es können den Prozessoren Digital/Analog-Umsetzer nachgeschaltet sein, deren Ausgangssignale sich bei gleichen Eingangssignalen und gleicher Bearbeitung der Eingangssignale in den Prozessoren nicht oder nur um die durch Rundungsfehler und dergleichen im jeweiligen Prozessor bedingten Beträge unterscheiden. Tritt in einem Prozessor oder in einer Ausgabeeinheit für die analogen Signale ein Fehler auf, dann ist der Prozessor vielfach nicht in der Lage, diesen Fehler zu korrigieren. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein Ausgabe-Port eines Prozessors defekt ist. Es können deshalb zu hohe analoge Ausgangswerte auftreten, die in den nachgeschalteten elektronischen Stromkreisen oder im gesamten System kritische Betriebsbedingungen hervorrufen. Bei einer Vorrichtung zur elektronischen Einstellung der Brennstoffzufuhr in Kraftfahrzeugen kann dies dazu führen, daß der ausgegebene analoge Wert die Vollgastellung eines Stellglieds herbeiführt. Hierdurch würde das Kraftfahrzeug ungewollt und unkontrolliert beschleunigen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mehrprozessorsystem der eingangs beschriebenen Gattung derart weiterzuentwickeln, daß eine höhere Sicherheit zur Vermeidung ungewollt hoher analoger Ausgangssi-

gnale erreicht wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jedem Prozessor ein Digital/Analog-Umsetzer nachgeschaltet ist, dessen Ausgang mit einem Eingang eines als Spannungsfolger geschalteten Operationsverstärkers verbunden ist, und daß die Operationsverstärker in Open-Collector-Schaltung mit einem gemeinsamen Arbeitswiderstand verbunden sind.

Bei dieser Anordnung stellt derjenige Operationsverstärker, der einseitig die niedrigere Spannung erhält, die Ausgangsspannung am Arbeitswiderstand ein. Bei Ungleichheit der Ausgangssignale wird das nachgeschaltete Verarbeitungsglied deshalb mit der niedrigeren Spannung beaufschlagt. Die Ungleichheit der Ausgangsspannungen kann darauf beruhen, daß aufgrund eines Fehlers in einem der Prozessoren oder der nachgeschalteten Digital/Analog-Umsetzer ein zu hohes oder zu niedriges Ausgangssignal erzeugt wird. Die Sicherheit wird erhöht, da zu hohe Ausgangssignale sich auf das nachgeschaltete Verarbeitungsglied nicht auswirken können. Es wird im Fehlerfall also immer auf das niedrigere Betriebsniveau des Verarbeitungsglieds übergegangen, so daß keine gefährlichen Situationen entstehen können. Dies bedeutet bei Kraftfahrzeugen demnach, keine Erhöhung der Geschwindigkeit bei einem Fehler in einem der Prozessoren oder der nachgeschalteten Digital/Analog-Umsetzer. Unter Prozessoren sind nicht nur Mikroprozessoren sondern auch Mikrocomputer zu verstehen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist jedem der Ausgangs-Ports der Prozessoren über Latche ein R/2R-Netzwerk nachgeschaltet, wobei die Ausgänge der Netzwerke mit den Eingängen der Operationsverstärker verbunden sind. Diese Anordnung zeichnet sich durch ihren einfachen Aufbau aus. Außerdem kann hierdurch eine hohe Auflösung erreicht werden.

Vorzugsweise sind die Prozessoren, die Digital/Analog-Umsetzer und die Operationsverstärker Bestandteil eines Lageregelkreises für die Einstellung der Kraftstoffzufuhr eines Verbrennungsmotors.

Das Mehrprozessorsystem verarbeitet somit den Soll- und den Ist-Wert des Winkels eines die Kraftstoffzufuhr einstellenden Stellglieds zu einem Stellsignal, das am Arbeitswiderstand verfügbar ist und dem Stellglied, zum Beispiel einer Drosselklappenansteuerung, zugeführt wird. Mit dieser Maßnahme wird erreicht, daß kritische Fahrzustände durch unkontrolliertes Beschleunigen vermieden werden. Der höhere der beiden Ausgangswerte kann nicht die Lageregelung beeinflussen.

Das Mehrprozessorsystem kann beliebige parallele Prozessorkanäle aufweisen, die analoge Signale ausgeben, die miteinander durch Operationsverstärker verknüpft werden. Es muß lediglich vorgesehen sein, daß jedes analoge Signal über den Operationsverstärker mit dem Open-Collector-Ausgang an einen gemeinsamen Arbeitswiderstand angeschlossen wird. Damit ist unabhängig von der Zahl der Operationsverstärker immer nur das kleinste aller ausgegebenen Analogsignale am Ausgang wirksam, so daß die Sicherheitsbedingung erfüllt wird.

Um einen Fehler in einem der Prozessoren schnell erkennen zu können, ist es zweckmäßig, die analogen Signale miteinander zu vergleichen. Weichen die analogen Signale z. B. um eine einstellbare Schwelle voneinander ab, dann kann eine Fehlermeldung erzeugt werden. Es ist also zu jedem Zeitpunkt eine Fehlererkennung möglich, so daß rasch Gegenmaßnahmen, z. B. ein

Austausch des gestörten Prozessors, eingeleitet werden können.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand eines in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben, aus dem sich weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Mehrprozessorsystems mit zwei parallel arbeitenden Prozessoren und

Fig. 2 Einzelheiten der in Fig. 1 dargestellten Schaltungsanordnung.

In Fig. 1 ist ein zweikanaliges Prozessorsystem, beispielsweise ein Mikroprozessorsystem oder ein Mikrocomputersystem, mit den beiden Prozessoren (1, 2) dargestellt. Beide Prozessoren (1, 2) können eine gemeinsame Bordstromversorgung haben. Über Eingangsleitungen (3), die stellvertretend für noch mehr Eingangsleitungen sein können, werden den Prozessoren (1, 2) diejenigen Informationen zugeführt, die für die Steuerung bzw. Regelung der Kraftstoffzufuhr eines Kraftfahrzeuges notwendig sind. Die beiden Prozessoren (1, 2) bearbeiten die zugeführten Daten parallel. Die Prozessoren weisen jeweils Ausgabe-Ports (4, 5) für die Datenausgabe auf. Mit jedem Port (4, 5) ist ein Digital/Analog-Umsetzer (6, 7) verbunden. Die Digital/Analog-Umsetzer (6, 7) weisen Ausgänge (8, 9) für analoge Signale auf. Da beide Prozessoren (1, 2) die gleichen Eingangsdaten parallel verarbeiten, stehen an den Ausgängen (8, 9) gleich große analoge Signale an, die sich lediglich durch Rundungsfehler und dergleichen, wie sie in den Prozessoren (1, 2) entstehen können, unterscheiden.

Die Ausgänge (8, 9) sind je an den nichtinvertierenden Eingang eines Operationsverstärkers (10, 11) angeschlossen. Die Operationsverstärker (10, 11) sind als Spannungsfolger geschaltet und arbeiten als Impedanzwandler. Beide Operationsverstärker (10, 11) haben offene Kollektor-Ausgänge (Open-Collector). Die Ausgänge beider Operationsverstärker (10, 11) sind miteinander verbunden und an einen gemeinsamen Arbeitswiderstand (12) angeschlossen. An die gemeinsame Verbindungsstelle (13) beider Ausgänge der Operationsverstärker (10, 11) ist ein Verarbeitungsglied (14) z. B. ein Lageregelkreis für ein Stellglied für die Drosselklappe eines Kraftfahrzeuges angeschlossen.

Vor den verschiedenen Ausgängen der Ports (4, 5) ist in Fig. 2 ein Ausgang (15) mit der binären Wertigkeit dargestellt. Der Ausgang (15) steht invertiert und nichtinvertiert mit den Gates zweier CMOS-Transistoren (16, 17) in Verbindung, die ein Latch (18) bilden. Weitere Latche (18) werden von den anderen Ausgängen der Ports (4, 5) gespeist. Die Latche sind je an Netzwerke (19) angeschlossen, von denen in Fig. 2 ein Teil mit drei Widerständen (20, 21, 22) dargestellt ist, die die Widerstandswerte  $R/2$ ,  $R$  und  $2R$  aufweisen, d. h., ein  $R/2$ -Netzwerk bilden. Die Digital/Analog-Umsetzer (6, 7) bestehen jeweils aus den Latchen (18) und Netzwerken (19), die aufgrund ihres gleichen Aufbaus in beiden Prozessorkanälen gleich vorhanden sind. Die Source-Elektrode des Transistors (17) ist jeweils mit dem Operationsverstärker (10) bzw. (11) verbunden.

Am gemeinsamen Ausgang (13) kann aufgrund der offenen Kollektor-Ausgänge der Operationsverstärker und der Spannungsfolgeeigenschaft nur das kleinere der an den Ausgängen (8, 9) herrschenden analogen Signale auftreten. Damit wird eine hohe Sicherheit gegen zu große analoge Ausgangsspannungen erzielt, die bei Störungen oder Fehlern in einem der beiden Prozessorkanäle auftreten können. Ein Vergleichs (23), der an die

Ausgänge (8, 9) angeschlossen ist und auf die kritische Differenz der Signale eingestellt ist, stellt Abweichungen in Höhe dieser Differenz fest und gibt eine Fehlermeldung ab.

Da am Ausgang (13) immer nur das niedrigere von beiden analogen Ausgangssignalen auftreten kann, werden kritische Fahrzustände im Lageregelkreis für die Kraftstoffzufuhr vermieden.

FIG. 1

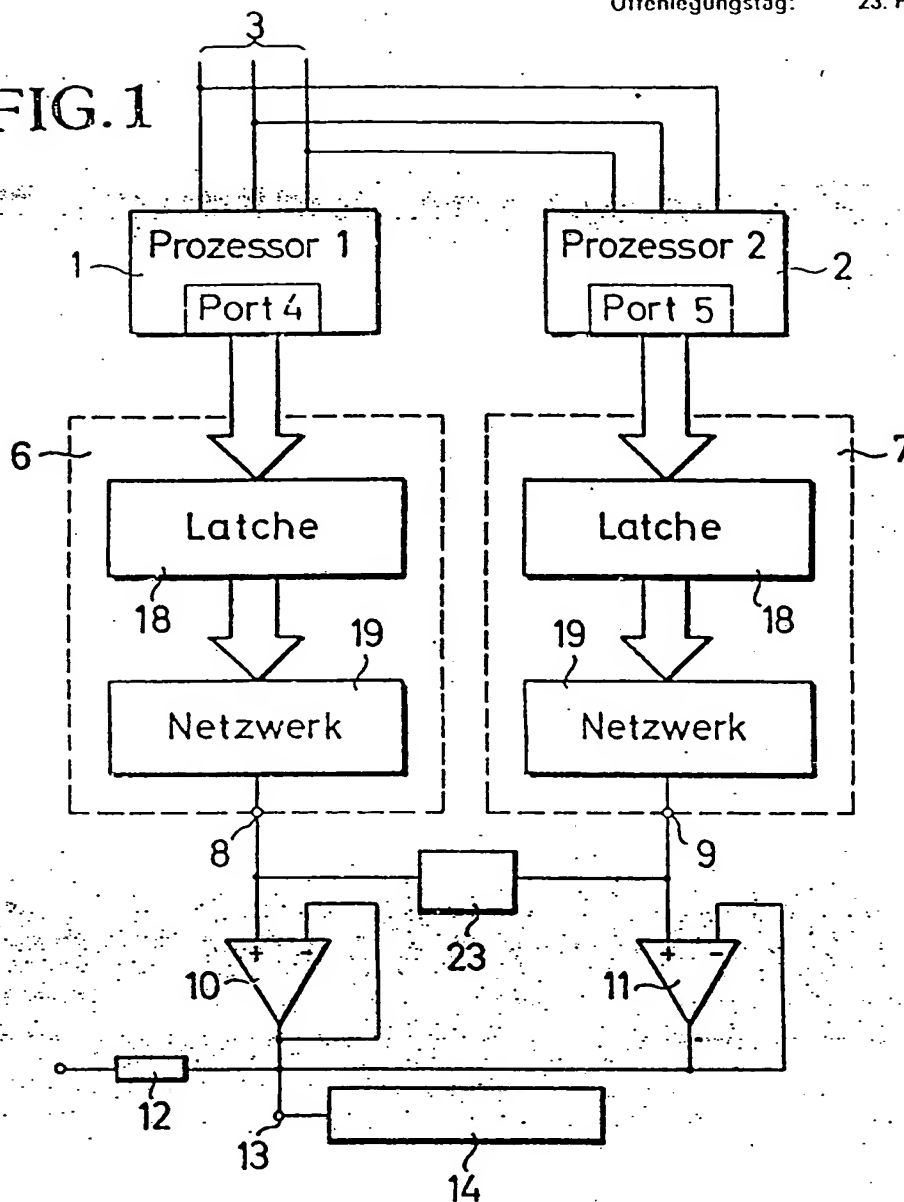


FIG. 2

